

310/323

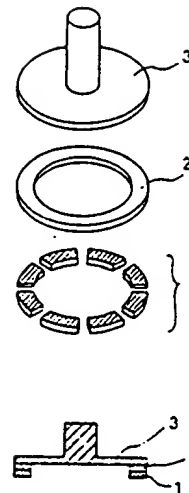
JA 0129783  
MAY 1989

## (54) ULTRASONIC MOTOR

(11) 1-129783 (A) (43) 23.5.1989 (19) JP  
(21) Appl. No. 62-287663 (22) 14.11.1987  
(71) MARCON ELECTRON CO LTD (72) AKIRA ENDO  
(51) Int. Cl. H02N2/00

**PURPOSE:** To enhance durability and to operate an ultrasonic motor at a high speed by forming a section to which force is transmitted of ceramic or coating it with ceramic.

**CONSTITUTION:** An ultrasonic motor has a rotor 3, an elastic ring 2 and  $Al_2O_3$ - $TiO_2$  ceramics 4 coating by plasma flame spraying the contact face of the rotor 3 with the ring 2. Butyl rubber 5 is line as a blocking material on the ceramics 4, and its surface is polished. Thus, since the section to be transmitted with a force is coated with the ceramics, excellent durability is provided. Since rubber or the like is provided in the pores of the ceramics, a large force can be exhibited.



1: piezoelectric element

310/323.11

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-129783

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)5月23日

H 02 N 2/00

C-7052-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 超音波モータ

⑮ 特 願 昭62-287663

⑯ 出 願 昭62(1987)11月14日

⑰ 発 明 者 遠 藤 晃 山形県長井市幸町1番1号 マルコン電子株式会社内

⑱ 出 願 人 マルコン電子株式会社 山形県長井市幸町1番1号

## 発 明 の 細 則

## 1. 発明の名称

超音波モータ

## 2. 特許請求の範囲

圧電素子を具備した弾性体と、この弾性体に接触させた物体とを具備し、前記圧電素子を駆動して前記弾性体に波動あるいは振動などを発生させて前記弾性体に接触させた物体又は弾性体自身を動作させる超音波モータにおいて、前記弾性体と前記物体の少なくともいずれかをセラミックで形成するか、又はこれらの少なくともいずれか一方の接触面をセラミックコーティングして形成し、前記セラミック又はセラミックコーティングの少なくとも前記接触面がゴム、接着剤、樹脂からなる閉塞材にて閉塞されている超音波モータ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

## (産業上の利用分野)

本発明は、圧電素子を利用した超音波モータに関する。

## (従来の技術)

最近、圧電素子を用いた超音波モータの研究、開発が行われているが、その原理、構造もさまざまである。一例として弾性進行波を利用し、回転運動を行う超音波モータの分解斜視図を第1図に、その組立断面図を第2図に示すが、1は圧電素子で、例えばPZT(チタン酸ジルコニア鉛)などからなり、2は弾性体リング、3は移動体(ロータ)である。このような超音波モータにおいて、前記圧電素子1を位相の異なる信号で順次駆動すると、前記弾性体リング2には表面質点が格円運動を行う弾性進行波が発生し、この弾性進行波を用い、前記弾性体リング2に前記ロータ3を加圧接触させると前記ロータ3は回転運動を行う。このような超音波モータにおいて、ロータ3は弾性体リング2に接触しながら摩擦により駆動されるため、長時間動作させたとき、弾性体リング2とロータ3との接触部分に摩擦が生じ、初期特性が維持できないなど、寿命の面で問題があった。

また、前述したように、超音波モータは摩面により駆動されるため、その速度あるいは回転数は摩擦係数 $\mu$ に比例するなど弾性体リング2とロータ3との摩擦係数 $\mu$ がその特性に大きな影響を与える。ところが、摩擦係数 $\mu$ の大きな例えばゴムをロータ3に設けて超音波モータを構成した場合、このゴムが弾性体リング2の振動を吸収してしまい、ロータ3が動作しなくなるなどの問題があった。この問題を解決するために、ゴムの硬度を調整し超音波モータの実用化を図った、例えば特開第62-100180号公報記載の技術もあるが、さらに、高速動作性能、長寿命などの特性を改善する要求がでていた。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明では、超音波モータの接触部分の摩擦問題を解決し、高速動作性能がよく、長寿命で小形・軽量の超音波モータを提供することを目的とするものである。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

本発明の超音波モータは、弾性体とこの弾性体の接触する物体との接触部の少なくともいずれか一方をセラミックで形成するか、セラミックコーティングにより形成し、このセラミック又はセラミックコーティングの少なくとも接触面がゴム、接着剤、樹脂からなる閉塞材にて閉塞されているものである。

(作用)

本発明による超音波モータは、力が伝達される部分をセラミックあるいはセラミックコーティングとしてあるために極めて優れた耐久性を示し、かつこれらセラミックの気孔にゴム、接着剤、樹脂などを設けているために大きな力を示し、かつ高速動作が得られ、初期特性を維持できるものである。

(実施例)

#### 実施例1

第1図、第2図に示した超音波モータにおい

て、第3図に示すようにロータ3の弾性体リング2との当接面に $Al_2O_3-TiO_2$ 系セラミック4をプラズマ溶射にてコーティングし、このコーティングセラミック4に閉塞材としてブチルゴム5をライニングし、第4図にその表面部の拡大図を示すように表面を研磨した。

このようにセラミック4にブチルゴム5をライニングした実施例と、セラミック4そのままを使用した従来例になる超音波モータのその駆動電圧に対する回転数及びトルク特性をそれぞれ第5図、第6図に示す。本発明のものが回転数及びトルク共に優れていることが明らかである。

本実施例のセラミックは、コーティングによるものを用いたが、弾性体及び/又は該弾性体に接触させる物体を焼結体で形成してもよく、また、コーティング方法としてはガス、アーク、高周波加熱などの溶射、真空蒸着法、PVD法、CVD法、塗布、スパッタリング法、イオンプレーティング法、LPD法、ディッピング法、ソ

ルゲル法などの種々のものを用いてもよい。

またセラミック材としては、ダイヤモンド、 $B_4C$ 、 $SiC$ 、 $VC$ 、 $TiC$ などの炭化物系セラミック、 $BN$ 、 $Si_3N_4$ 、 $TiN$ 、 $AlN$ などの窒化物系セラミック、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $CeO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $ZnO$ などの酸化物系セラミック、多成分系の各系セラミック及びこれらの組み合わせ、更にこれらを固溶体としたものでもよい。なお、実施例ではロータ3の弾性体リング2との当接面にコーティングした場合について述べたが、弾性体と接触する物体、例えばロータ3などにコーティングを施したのち閉塞材で閉塞してもよい。

#### 実施例2

弾性体リング2にC-BN(立方晶窒化ホウ素)をコーティングし、 $Y_2O_3-PSZ$ からなるロータ3にはポリイミドワニスを含浸して熱硬化させた。

このようにして超音波モータを構成したところ、ロータ3の弾性体リング2との摩擦面の気

孔を閉塞でき、接触面積を大きくとれるとともに、摩擦係数をも向上でき極めて有効である。

以上述べた実施例では、ゴム材料にはアチルゴム(11R)を用いたが、NR、SBR、BR、CR、NBR、EPR、EPDM、IR、アクリルゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムなどでもよく、接着剤、樹脂としては、上述したようにポリビロメリット酸イミド、ポリビフェニル系イミド、ポリケトンイミド、ポリパラバン酸、ポリアミドイミドなどのポリイミドの他に、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、シリコーン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレンテレフタレート、ポリメチルペンテン、フッ素樹脂、ポリウレタン、ポリアミド、ABS樹脂、AS樹脂、ポリサルホン、ポリフェニレンサルファイド、

ポリエーテルケトン、ポリエーテルサルフォン、ポリエーテルイミド、アラミド、ポリアリレート、ポリエチレンナフタレートなどでもよく、またこれらの共重合体、混合物などでもよい。

これらゴム、接着剤、樹脂は、ライニングするか、あるいは含浸、蒸着、スパッタ、コーティングなどの手段でセラミックに付着させる。

上述の実施例は、回転型の超音波モータについて述べたがリニア型のもでもよく、進行波型、定在波型を問わず、ロータが物体に接触あるいは一時的に接触し波動や振動、変位などを利用して移動するようなものであれば、上記のような超音波モータに限らず、圧電アクチュエータなどでもこの発明の範疇に含まれる。

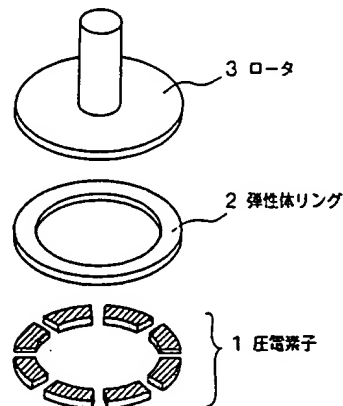
#### [発明の効果]

この発明によれば、波動、振動などの伝達効率が高く、力の大きな高速の超音波モータを得ることができ、特性劣化が少なく高信頼性、長寿命で音も静かで小形・軽量なものとなる特長を有する。

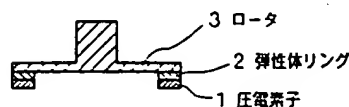
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になる超音波モータの分解斜視図、第2図は第1図に示した超音波モータの組立正断面図、第3図は本発明の実施例になるロータの部分構造図、第4図は第3図の一部拡大図、第5図は本発明の実施例になる超音波モータの駆動電圧と回転数の関係を示す曲線図、第6図は本発明の実施例になる超音波モータの駆動電圧とトルクの関係を示す曲線図である。

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1 ……圧電素子  | 2 ……弾性体リング |
| 3 ……ロータ   | 4 ……セラミック  |
| 5 ……ブチルゴム |            |

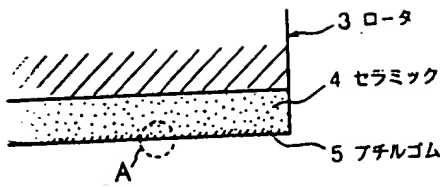


超音波モータの分解斜視図  
第 1 図

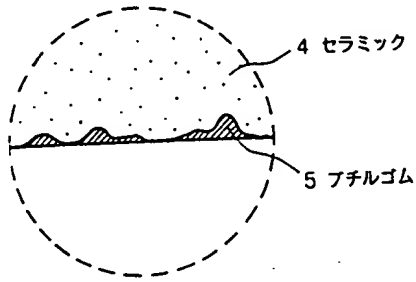


超音波モータの組立正断面図  
第 2 図

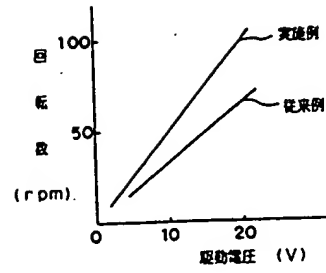
特 許 出 願 人  
マルコン電子株式会社



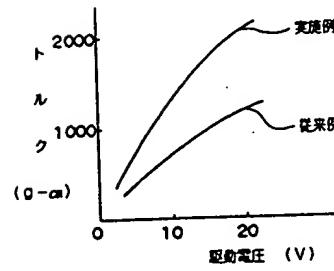
エータの部分構造図  
第 3 図



A 部 拡 大 図  
第 4 図



第 5 図



第 6 図